Omaggio dell'Autore

17

RENDICONTI DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI
Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali
Estratto dal vol. XV, 1° sem., serie 5ª, fasc. 10°. — Seduta del 20 maggio 1906.

APPUNTI

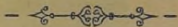
SULLA

SCHEELITE DI TRAVERSELLA

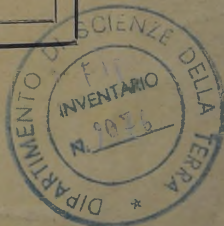
NOTA

DI

FERRUCCIO ZAMBONINI

Catt.

ROMA
TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1906

DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA
INVENTARIO
N.

Mineralogia. — *Appunti sulla scheelite di Traversella.* Nota di Ferruccio Zambonini, presentata dal Socio G. Strüver.

~~Queste Note saranno pubblicate nel prossimo fascicolo.~~

Da circa due anni mi stavo occupando dello studio della scheelite di Traversella, ma la Nota testè pubblicata dal dott. Colomba [1] sullo stesso argomento mi costringe a render noti brevemente soltanto quei risultati da me ottenuti che possono, in certo modo, completare il lavoro del Colomba. E ciò tanto più che il materiale che io ho avuto a mia disposizione era meno interessante di quello che il Colomba ha illustrato.

Le forme da me osservate sono le seguenti: *c* }001{ , *a* }100{ , q_1 }120{ , *p* }111{ , *β* }113{ , *v* }112{ , *f* }114{ , *e* }101{ , *o* }102{ , *d* }105{ , s_1 }131{ ,

[1] *Sulla scheelite di Traversella.* Rendiconti R. Acc. Lincei, 1° sem. 1906, XV, 281.

x }416{, già note nella scheelite, e μ }338{, ζ }227{, λ }507{, ν }407{ nuove per il minerale. Di queste ultime }407{ è da considerarsi come incerta. Delle forme già note, c, β, q e x sono nuove per la località, ma le prime tre sono state già descritte dal Colomba. Dalla semplice ispezione delle forme semplici trovate rispettivamente dal Colomba e da me risulta la differenza nel materiale studiato: in quello di Colomba, infatti, sono presenti spesso gli emidiottaedri; nel mio, invece, notevoli e frequenti sono gli ottaedri. I cristalli da me studiati provengono, infatti, in gran prevalenza dagli strati cloritici, talcosi e serpentinosi, mentre quelli di Colomba si trovano diffusamente « dove i giacimenti presentano la caratterisca alternanza degli strati di dolomite o di magnetite ».

La diffusione relativa delle diverse forme nei 310 cristalli da me osser-osservati risulta dalla seguente tabella:

}111{	310 volte	}001{	11 volte
}101{	81 »	}131{ }114{	4 »
}102{	21 »	}100{ }338{	2 »
}113{	18 »	tutte le altre una sola volta.	

Nei 306 cristalli che erano in tale stato da permettere di determinare con certezza la combinazione presente, si osservarono 22 diverse combinazioni e cioè: [1]

1) p (205); 2) pe (59); 3) pc (7); 4) po (3); 5) $p\beta$ (3); 6) ps_1 (1); 7) pce (2); 8) $po\beta$ (4); 9) pes_1 (2); 10) ped (1); 11) pco (1); 12) peo (2); 13) $pe\beta$ (1); 14) pea (2); 15) $po\beta\zeta$ (1); 16) $peo\beta$ (5); 17) $peo\mu$ (1); 18) $pe\beta\lambda$ (1); 19) $pes_1 q_1$ (1); 20) $peov$ (1); 21) $pceo\beta$ (1); 22) $peo\beta f$ (2).

Si ha perciò:

1	combinazione	di 1	forma
5	combinazioni	» 2	forme
8	»	» 3	»
6	»	» 4	»
2	»	» 5	»

Dalle tabelle riportate risulta anche che

soltanto	1	forma si presenta	in 205	cristalli
»	2	forme si presentano	» 73	»
»	3	» »	» 15	»
»	4	» »	» 10	»
»	5	» »	» 3	»

Lo scheelite di Traversella da me studiata ha, perciò, una gran tendenza a formare combinazioni semplicissime. I cristalli, infatti, che possie-

[1] In parentesi è posto il numero dei cristalli nei quali fu osservata la combinazione.

dono più di tre forme non costituiscono che il 4,20 % dei cristalli nei quali si determinò la combinazione. Questo comportamento è notevole e diverso da quello di altri minerali per i quali esistono statistiche di questo genere. Dal classico lavoro del prof. Strüver ([1]) sulla pirite di Brosso e Traversella, risulta che in questi giacimenti il 45,4 % dei cristalli studiati presenta quattro forme semplici.

La scheelite di Traversella si comporta sotto questo aspetto diversamente anche da altri giacimenti di questo minerale. È probabile che ciò sia causato dalle condizioni di formazione dei cristalli di Traversella. È noto che generalmente nella scheelite domina }101{, mentre a Traversella ed in poche altre località ([2]) l'ottaedro più sviluppato è }111{. È possibile che le cause che hanno determinato il predominio di }111{ abbiano agito in modo da rendere difficile la formazione di altre forme ([3]).

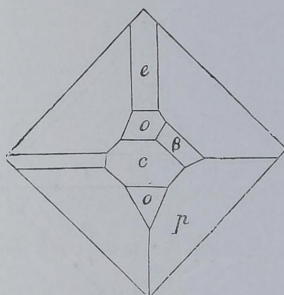



Fig. 1.

Accennerò brevemente alle caratteristiche delle diverse forme da me osservate. Per }111{ non ho che da riferirmi a quanto ha scritto Colomba.

}101{ ha quasi sempre facce piccole, precisamente come ha osservato Colomba. Devo aggingere che nel mio materiale sono una vera rarità i cristalli nei quali }101{ ha tutte le sue otto facce: in generale non ne presenta che un numero limitato (sovente anche soltanto una o due).

}113{ ha facce di variabile grandezza, sempre, però, più piccole di quelle di }111{. Solo di rado si hanno ad un'estremità dell'asse *c* le quattro facce di questa forma richieste dalla simmetria della classe cristallina, spesso se ne hanno solo due (113) e ($\bar{1}\bar{1}3$), sovente anche una soltanto (fig. 1).

([1]) *Studi sulla mineralogia italiana. Pirite del Piemonte e dell'Elba.* Memorie R. Acc. delle Scienze di Torino, 1869. D'altronde le regolarità osservate dallo Strüver e dal Sella (Relazione sulla Memoria ora citata) nella pirite non hanno valore generale come ha fatto notare il prof. Strüver (Memorie R. Acc. dei Lincei, 1886 (4ª), III, 223).

([2]) Non solo al Sempione, come ricorda Colomba, ma anche al Monte Mulat, (vedi Cathrein, *Ueber einige Mineralvorkommen bei Predazzo* ecc. Zeitsch. f. Kryst. 1883, *8*, 220).

([3]) La statistica da me eseguita sulle forme dell'anglesite di Traversella, permette

}112{ era stata notata dal Bauer, ma Colomba l'ha esclusa, benchè avesse realmente notato delle forme che per la loro posizione si avvicinavano al simbolo }112{. Io ho trovato questa forma in un solo cristallo, con facce abbastanza grandi, che hanno permesso una misura discreta, cosicchè la presenza di questa forma a Traversella è da considerarsi come accertata.
$(111):(112) = 17°54'$ mis. $17°57\frac{1}{2}'$ calc. (con le mie costanti: ved. appresso).

}102{ è raramente unito solo ad }111{, più frequentemente anche a }101{, ed in questo caso le sue facce sono spesso più grandi di }101{. È notevole che sovente mentre }101{ ha pochissime facce, nello stesso cristallo }102{ le presenta tutte.

}001{ ha facce ora piane, ora scabre, ma quasi sempre pochissimo splendenti. Potrebbe darsi che in una parte dei cristalli nei quali fu osservata questa forma si abbia a che fare con facce naturali di sfaldatura.

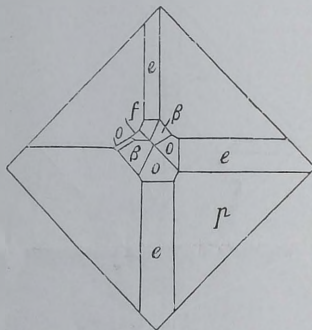



Fig. 2.

}131{ è molto raro, ed in tre dei quattro cristalli nei quali fu trovato aveva una sola faccia: nel quarto aveva due facce soltanto, abbastanza grandi, ma scabre e senza splendore.

}114{ è stato osservato da me in due cristalli incompleti ed in due che presentavano la comb. 22. Ambedue questi ultimi erano terminati ad una sola estremità ed avevano l'aspetto della fig. 2: }101{ aveva due grandi

---

di discutere il metodo adoperato da Hermann (nella anglesite: Zeitsch. f. Kryst. 1904, XXXIX, 463) e da Hubrecht (nella cerussite: ibidem, 1905, XL, 147) per stabilire la diffusione delle forme cristalline di un minerale, in base al numero delle combinazioni nelle quali le forme semplici stesse si presentano. Che questo metodo sia inesatto, risulta chiaramente dai numeri surriportati per la scheelite di Traversella. Non darò che un esempio. }113{ fu trovato in 8 delle 22 combinazioni osservate: secondo Hermann la sua frequenza sarebbe espressa da 36,4 %, mentre la frequenza vera di questa forma non è che all'incirca 6 %, perchè su 310 cristalli fu osservata soltanto in 18.

facce adiacenti, ed una terza molto più piccola: }102{ possedeva, invece, le sue quattro facce. Di }113{ sono presenti due facce, una sola di }114{. Secondo Colomba, nella scheelite di Traversella costantemente quando è presente }102{ a questa è associata }113{, mentre quando è presente }205{ ad essa è associata }114{. I fatti ricordati in questo lavoro stabiliscono che queste osservazioni non hanno valore generale.

}105{ era stata ricordata dal Bauer per Traversella, ma Colomba l'ha esclusa, come ha fatto per }112{. Io ho trovato questa forma con facce piccole, ma abbastanza splendenti, che hanno dato una discreta misura:

$$(101):(105) = 40^\circ \text{ ca mis. } 39^\circ 47\tfrac{1}{2}' \text{ calc.}$$

}120{, trovato già da Colomba, si presentò con una piccola faccia un po' arrotondata nel cristallo della fig. 3, così che io non ritenevo questa forma

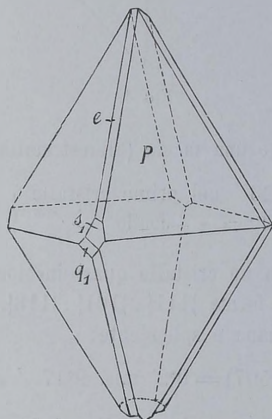



Fig. 3.

come sicura per Traversella, ma le ricerche di Colomba hanno tolto ogni dubbio sull'esistenza di questo prisma nella scheelite di Traversella.

Nuova per Traversella sarebbe }416{, scoperta da Bauer in alcuni cristalli di Riesengrund. Fu osservata in un solo cristallo incompleto, con una faccia abbastanza grande, ma scabra e pochissimo splendente. Misure approssimative dettero il seguente risultato:

$$(111):(416) = 32^\circ \text{ ca mis. } 31^\circ 26\tfrac{1}{2}' \text{ calc.}$$
$$(1\bar{1}1):(416) = 51 \quad " \quad " \quad 51\ 6 \quad " \quad "$$

Non considero questa forma come certa per Traversella.

E veniamo alle forme nuove. }227{ fu osservata in un cristallo (fig. 4), con una faccia abbastanza grande, splendente, che dette buone misure.

$$(\bar{1}\bar{1}1):(\bar{2}\bar{2}7) = 33°36' \text{ mis. } 33°29' \text{ calc.}$$
$$(111):(\bar{2}\bar{2}7) = 96\ 31 \text{ » } 96\ 49 \text{ »}$$

}338{ fu trovato in due cristalli: uno era rotto e in esso }338{ presentava una faccia grandissima e splendente, nell'altro (comb. 17), }101{, }102{

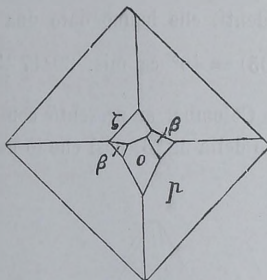



Fig 4.

e }338{ avevano tutte solo una faccia (all'estremità esistente del cristallo).

$$(111):(338) = 26°23' \text{ nel primo cristallo}, \quad 26\ 30 \text{ ca » secondo »} \quad \text{mis. } 26°9' \text{ calc.}$$

}507{ fu osservata in un cristallo quasi incoloro, incompleto, nel quale si riconobbero, inoltre le forme }111{, }101{, }113{. Il nuovo ottaedro aveva una faccia piccola, ma piana e splendente:

$$(101):(507) = 9°2' \text{ mis. } 9°17\tfrac{1}{2}' \text{ calc.}$$

}407{, ugualmente nuova per la scheelite, è da considerarsi come incerta: si trovò con una piccola faccia splendente, nel primo cristallo che dette }338{:

$$(101):(407) = 15°58' \text{ mis. } 15°40\tfrac{1}{2}' \text{ calc.}$$

Le nuove forme, e così pure alcune delle già note per questo giacimento (per es. }114{, hanno un carattere singolare per il fatto che esse si presentano con una sola faccia, che sostituisce, in certo modo, una faccia di una delle forme più comuni (}102{ o }113{), dalla quale non sono per posizione, molto lontane, senza, però, che possano considerarsi come facce vicinali. Ho creduto, perciò, interessante di stabilire, col metodo di V. Goldschmidt ([1]), se queste forme nuove hanno un posto normale nella serie delle

([1]) *Ueber Entwickelung der Krystallformen.* 1. Theil, Zeitsch. f. Kryst. 1897, XXVIII, 1; 2. Theil, ibid., pag. 414. Devo ringraziare vivamente il prof. Goldschmidt per l'aiuto datomi in questa discussione.

forme note della scheelite appartenenti alle zone [$\bar{1}$10] e [010]. La discussione, che non riporto qui per brevità, dimostra che le nuove forme trovano facilmente il loro posto in queste due zone.

Di angoli veramente precisi io non ne ho potuto misurare che quattro, in cristalli debolmente giallicci, che, come potei stabilire, non contengono che una quantità piccolissima di molibdeno. Essi sono i seguenti:
$(111):(1\bar{1}1) = 79°50\frac{1}{2} - 79°49'$; $(101):(111) = 39°53'$; $(111):(11\bar{1}) = 49°32'$
Questi angoli sono alquanto diversi da quelli che si calcolano dalle costanti stabilite dal Traube [1] per la scheelite senza molibdeno. Li trovai però confermati da misure eseguite su cristalli artificiali, preparati molti anni fa dal prof. Cossa, e che si possono considerare come praticamente privi di molibdeno. Stabilii perciò le costanti $a : c = 1 : 1{,}5268$, che io ritengo migliori di quelle di Traube per il $Ca\,WO_4$ puro [2]. Colomba ha trovato per c valori più elevati, e ciò è d'accordo col più elevato tenore in $Mo\,O_3$ dei suoi cristalli. Che, infatti, $Mo\,O_3$ innalzi il valore di c è ormai indiscutibilmente dimostrato dalle ricerche di Hjortdahl e mie sui molibdati e wolframati di Ca, Sr, Ba [3]. È, però, anche verissimo quanto dice il Colomba, che, cioè, nei cristalli naturali di scheelite si hanno variazioni angolari indipendenti dalla composizione: io stesso ho notato il fatto già da tempo per altri minerali [4].

Gli importanti studî di Novarese [5] su Brosso e Traversella hanno condotto al risultato che questi giacimenti metalliferi devono la loro origine alle soluzioni ed alle emanazioni metallifere che si svolsero in relazione con la massa dioritica ben nota. Bonacossa è di avviso che i giacimenti di Brosso sieno stati originati da un'attività termale. L'azione delle emanazioni e delle soluzioni sulle rocce con carbonati (dolomite e calcare) della regione può benissimo, io credo, spiegare l'origine della scheelite di Traversella.

Ho pensato di eseguire qualche esperienza per tentar di riprodurre la scheelite per via umida, poichè finora si è, per lo più, seguita per questo minerale la via secca (Manross, Geuther e Forsberg, Cossa, Michel ecc.). Haushofer ottenne cristalli di $Ca\,WO_4$ prismatici, spesso cubiformi e gemi-

(1) *Ueber den Molybdängehalt des Scheelits u. s. w.* Neues Jahrb. f. Min. Geol. u. s. w. Beil., Bd. VII, 232.

(2) Queste costanti furono da me pubblicate già lo scorso anno: *Beiträge zur Krystallographischen Kenntniss einiger anorganischer Verbindungen.* Zeitsch. f. Kryst. 1905, XLI, 61-62.

(3) Cfr. F. Zambonini, *Ueber die Drusenmineralien des Syenits der Gegend von Biella.* Zeitsch. f. Kryst. XL, specialmente pagg. 233 e 237.

(4) *Die Erzlagerstätten von Brosso und Traversella in Piemont.* Zeitsch. f. praktische Geol., 1902, pag. 179.

(5) *Monografia sulle miniere di Brosso* di V. Sclopis e A. Bonacossa. Torino, 1900.

nati, mescolando una soluzione di sali di calcio con una di wolframati alcalini: la produzione di questi cristalli non è, però, facile. De Schulten [1] ha ottenuto cristalli ottaedrici aggiungendo lentissimamente ad una soluzione diluita di $Ca\,Cl_2$ leggermente acida per HCl a bagno maria, una di $Na_2\,WO_4$, $2\,H_2O$.

Mescolando a freddo soluzioni molto diluite di $Na_2\,WO_4$, $2\,H_2O$ e $Ca\,Cl_2$ non si ottengono che precipitati apparentemente amorfi, nei quali non si vedono che raramente dei cristallini piccolissimi, mal formati. Lasciando il precipitato per tre mesi in contatto del liquido dal quale si è deposto, si ottengono graziosi prismi pseudo-cubici di circa $^1/_{160}$ mm. raramente $^1/_{80}$ mm. Questi prismi sono spesso disposti in certo numero uno dietro l'altro, con gli assi *c* sulla stessa linea.

Migliori risultati ottenni coi metodi di Drevermann e di Macé. Col metodo di Drevermann feci una serie di esperienze, ponendo le solite soluzioni saline in due cilindri di vetro che furono collocati in un vaso più grande che si riempì d'acqua. $Ca\,WO_4$ si formò sopra tutto nel cilindro contenente il tungstato sodico. I cristalli ottenuti erano prismetti allungati secondo *c*, terminati da un ottaedro inverso rispetto al prisma, spessissimo geminati a ginocchio e a croce. Ponendo nei due cilindri i sali solidi invece delle soluzioni, col che si veniva a rendere più lenta la diffusione, si ottennero piccoli prismi per lo più allungati secondo *c*, ma assai raramente geminati e di più soltanto a croce.

Col metodo di Macé si ottenne dopo due mesi, nel filo che univa le due soluzioni saline una massa cristallina, composta di $Ca\,WO_4$ e Na_2WO_4, $2\,H_2O$. I cristalli di $Ca\,WO_4$ sono quasi sempre pseudocubici, raramente allungati, mai geminati. Presentano di solito un prisma quadrato e la base, di rado l'altro prisma, molto più piccolo. Dimensioni variabilissime (fino 0,1 mm. benchè molto di rado).

Da queste esperienze risulta che l'abito dei cristalli di wolframato di calcio è assai fortemente influenzato dalle condizioni di formazione: le esperienze eseguite non possono, inoltre, corrispondere alle condizioni nelle quali si formarono in natura i cristalli di scheelite perchè questi non hanno, finora, mai presentato abito prismatico.

[1] Bull. soc. franç. de minéralogie, 1903, XXVI, 112